Die Wirkung der Druckmassage auf die physiologische Funktion der Nerven.

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. pam WL100 1910 J64W

Von

Dr. med. M. Joffe
aus Jurgew (Dorpat.)

(Aus dem Physiologischen Institute der Universität Berlin.)

Separat-Abzug aus

Archiv für Anatomie und Physiologie.

Physiologische Abteilung. Suppl.

1910.

JOFFE

22501267358

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. pam WL100 1910 J64w

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE
303950
Cymer Coll.

Die Wirkung der Druckmassage auf die physiologische Funktion der Nerven.

Von

Dr. med. **M. Joffe**
aus Jurgew (Dorpat).

(Aus dem Physiologischen Institute der Universität Berlin.)

Die Frage, welche Wirkung die Nervenmassage auf die physiologische Funktion des Nerven hervorruft, ist bei der Heilung der Neuralgie durch Massage eine äußerst wichtige. Von den anatomischen und physiologischen Veränderungen des Nerven hängt der ganze Effekt der Massage ab. Diese Frage ist noch besonders dadurch wichtig, daß in der letzten Zeit Cornelius und seine Schüler die Heilung der Neuralgie durch Massage sehr begünstigen, da sie dieselbe für die geeignetste Behandlung halten.

Die Nervenmassage ist nichts anderes als die Druckmassage. Die blutige und auch unblutige Dehnung der Nerven, die Einspritzung in die Umgebung des Nerven beruhen ebenfalls auf Druck; und zwar in dem ersten Falle drückt die ausgedehnte Schwannsche Scheide auf die Markscheide und Achsenzylinder (Zederbaum), in dem zweiten Falle übt die eingespritzte Flüssigkeit einen Druck auf den Nerven aus (Lange).

Die experimentell vorgenommene Nervendehnung zeigt (nach Omboni, Fiorani, Meolini [1]), daß eine schwache Dehnung nur auf die zentripetalen Fasern und das Zentrum einwirkt, während sie die zentrifugalen Fasern schont.

Hehn glaubt, daß wir durch die Nervendehnung die Reizbarkeit des Nerven und des Rückenmarks vermindern, und seiner Ansicht nach ist dieser Faktor sehr wichtig. Chauvel bewies, daß nach der Dehnung der tierischen Nerven mit verschiedener Kraft und bei verschiedener Dauer die Sensibilität herabgesetzt ist, aber je nach der Kraft der Dehnung am

nächsten Tage oder später zurückkehrt. Die Reizbarkeit des Nerven kann vorübergehend oder auch dauernd durch langsame, aber starke und wiederholte Traktionen zerstört werden. Die mäßige Dehnung bedingt eine vorübergehende Anästhesie in dem Bezirk der ausgeübten Nervendehnung, ohne bemerkbare Störung der motorischen Fähigkeit; eine starke Dehnung bedingt eine langdauernde oder für immer bleibende Anästhesie. Alle Autoren, die sich mit der Untersuchung der gedehnten Nerven in physiologischer Hinsicht beschäftigt haben, kommen zu dem Resultat, daß bei schwacher Dehnung die Nervenreizbarkeit gesteigert, bei starker Dehnung vermindert wird (Vallenton, Haber, Ranke, Cornet, Schleich, Tutschek, Conrad). Conrad zeigte, daß bei starker Dehnung die motorische Funktion erhalten bleiben kann (Tigerstedt, Vogt [2]).

Zahlreiche Autoren haben die Experimente mit Nervendruck vielmals vorgenommen. Fontane betonte besonders im Jahre 1797, daß allmählich verstärkter Druck auf den Nerven seine Leitungsfähigkeit abschwächt. In den zentripetalen Fasern ruft der Druck zuerst eine Erhöhung der Reizbarkeit hervor, die nach dem starken Druck verschwindet. Weber fand auch eine Zerstörung der Leitungsfähigkeit bei starkem Druck, der eine Steigerung der Reizbarkeit voranging. Weir Mitchell versuchte die Kraft des Druckes festzustellen, die notwendig ist, um die Leitfähigkeit in den zentrifugalen Nerven aufzuheben. Nach dem Aufhören des Druckes kehrt die Leitfähigkeit wieder zurück. Die Zerstörung der Leitfähigkeit in den zentrifugalen Nerven aber erwähnt er nicht. Billroth (3) hebt hervor, daß bei der Paralyse des Nervus radialis infolge Druckes der Krücke in den beobachteten Fällen die Sensibilität erhalten ist, die motorische Funktion dagegen aufgehoben.

Lüderitz (4) stellte an Kaninchen Versuche an: er unterband beim Kaninchen den Nerven mit der umgebenden Muskulatur, aber ohne die Gefäße (er nahm nur den gemischten N. ischiadicus) mit Gummibändchen oder einem seidenen Faden und untersuchte die zentrifugale und zentripetale Funktion, indem er die zentrifugale durch Reizung des zentralen Teiles von der Ligatur prüfte, die zentripetale durch Reizung peripher von der Druckstelle aus. Die zentrifugale Funktion erkannte er an der Kontraktion der am Unterschenkel und Fuß befindlichen Muskeln, die sensible an einer Schmerzzuckung, mit der das Tier reagierte. Er übte den Druck mit verschiedener Kraft aus und bemerkte dabei, daß — wenn es ihm gelang, die Leitungsfähigkeit zu unterbrechen — dies zuerst für die zentrifugalen und dann erst für die zentripetalen Fasern geschehen ist. Die zentripetale Leitung blieb auch manchmal wie vor dem Experiment unversehrt. Das Gegenteil hat er nie gesehen. Die Anästhesie ist gewöhnlich kurze Zeit nach der zentrifugalen Paralyse eingetreten, manchmal aber

auch nach 10 bis 30 Minuten. Bei der Untersuchung der Sensibilität bemerkte man Erscheinungen, die für die Verlangsamung der Leitungsfähigkeit an der Druckstelle sprachen, — die Schmerzreaktion folgte 1 bis $1\,^1/_2$ Sekunden nach begonnener Reizung. Nach Beseitigung der Ligatur kehrte oft die motorisch-sensible Leitungsfähigkeit sehr schnell zurück und dabei so, daß bei noch geringer motorischer Funktion die Sensibilität schon vorhanden war. Zederbaum kam gerade zu den entgegengesetzten Resultaten in seinen Experimenten wie Lüderitz. Er kommt zu dem Schluß, daß die elektrische Erregbarkeit der zentrifugalen Nerven noch erhalten ist, wenn sie in den zentripetalen gleich null ist. Die Experimente nahm er an Nervenmuskelpräparaten von Kaninchen und Fröschen vor, und übte den Druck auf den N. ischiadicus aus. Zu ebensolchen Resultaten kam auch Efron (5), welcher seine Experimente an Nervenmuskelpräparaten von getöteten Fröschen vornahm. Ducceschi (6) und Calugareanu wiederholten diese Experimente im Jahre 1901. Der erste umschnürte den N. ischiadicus des Frosches mit einem Seidenfaden, an dessen Ende er ein bestimmtes Gewicht anhing. Auf Grund seiner Experimente ist er der Ansicht, daß es gelingt, den motorischen Impuls im Nerv zu unterbrechen oder die Intensität des Impulses abzuschwächen, wenn man einen bestimmten Druck auf den Nerven ausübt. Das Zurückkehren der Funktion hängt mehr oder weniger von der Dauer und Intensität des Druckes ab. Die Leitungsfähigkeit schwindet zuerst in den zentripetalen, dann in den zentrifugalen Fasern. Der Umstand, daß sich beim Druck bestimmter Teile der Nervenfaser die Leitungsfähigkeit verliert, erklärt sich durch ungleichmäßigen Druck auf die konzentrischen Nervenschichten. Calugareanu umschnürte den freigelegten N. ischiadicus in einer Ausdehnung von $^2/_3$ mm, 1 mm und 90 μ mit einem Seidenfaden oder Pferdehaar; die Experimente stellte er an Torpedo, Kaninchen und Fröschen an. Er hat im Gegensatz zu Zederbaum und Ducceschi das Stadium der Reizung vor beginnendem Verschwinden der Leitungsfähigkeit nicht gesehen.

Van Lier hat ähnliche Experimente am N. ischiadicus vorgenommen; er benutzte hierzu ein Nervenmuskelpräparat und kam zu denselben Resultaten wie die vorigen Autoren.

Wir wollen hier noch die Experimente anführen, durch die man die Leitungsfähigkeit der zentrifugalen und zentripetalen Nerven zu prüfen versuchte, indem man sie verschiedenen schädlichen Einwirkungen (chemische Substanzen, Temperatur) aussetzte. Pereles und Sachs wirkten auf die beiden Arten von Fasern mit Äther, Chloroform und Alkohol ein; Grützner, Gad, Vallentin, Rosenthal, Affanassieff, Weber, Hafeman (7) durch hohe Temperaturen. Alle Autoren kamen zu dem Schluß, daß die zentrifugalen Fasern widerstandsfähiger gegen alle erwähnten schäd-

lichen Einwirkungen sind. Als Ursache des ungleichmäßigen Verhaltens der Fasern zum Druck haben verschiedene Autoren Verschiedenes angenommen. Die einen geben hierfür die vikariierende (Létievont) und rekurrierende (Arloing, Tripier) Sensibilität, die anderen das gar nicht selten differente Verhalten des Nervenverlaufes an, die dritten dachten, nicht jeder Teil des Nervenquerschnittes sei in gleich hohem Grade betroffen. Lüderitz erklärt es durch die physiologische Differenz, Schiff durch die ungleiche Regenerationsfähigkeit der beiden Arten der Nervenfasern.

Aus den Experimenten der erwähnten Autoren sehen wir, daß fast alle mit Ausnahme von Lüderitz die Experimente an kaltblütigen Tieren (Fröschen) und an freigelegten Nerven des vorher getöteten Frosches vorgenommen haben. Bei der Paralyse, die nach dem Druck der Krücken, ebenso auch der Narben und Geschwülste auftrat, bemerkt man zuerst eine zentrifugale Paralyse, später erst eine zentripetale. Den Unterschied zwischen den Beobachtungen in der Klinik und in den Experimenten sehen viele Autoren darin, daß man es in der Klinik mit veralteten Fällen zu tun hat und deshalb die Resultate der Experimente auf die Klinik nicht direkt übertragbar sind. Wir halten diese Erklärung für eine künstliche und glauben die Ursache in der Einrichtung des Experimentes selbst suchen zu müssen, da die mikroskopischen Veränderungen der dem Druck unterworfenen Nerven völlig dem entspricht, was man in den durch Narben zerdrückten Nerven bemerkt (van Lier, Nonne [8]).

Um dasselbe beobachten zu können wie bei dem Kranken, müssen wir das Experiment bei einem warmblütigen Tiere und in vivo anstellen und dann in derselben Weise die Funktion des Nerven untersuchen. Der Druck auf den Nerven in der Ausdehnung von einem Millimeter oder seiner Bruchteile wird in der Klinik nicht beobachtet, gewöhnlich ist eine größere Strecke des Nerven dem Druck unterworfen. Vielleicht liegt darin der Grund, daß wir beim Kranken andere Beobachtungen machen als beim Experiment.

Wir haben uns die Aufgabe gestellt, die Wirkung des Druckes auf die physiologische Funktion des Nerven zu untersuchen und die Veränderungen an dem Kaninchen in vivo zu verfolgen. Wir übten einen Druck auf den N. ischiadicus aus; um die Kraft zu messen, benutzten wir einen Apparat der im vorigen Abschnitt beschrieben ist. Er besteht aus 2 Brettern, die an einem Ende mit Scharnieren verbunden sind, an den beiden anderen Enden ist in einer Rinne, die an beiden Brettern angelegt war, ein Dynamometer befestigt, wie er gewöhnlich zur Messung der Händekraft angewandt wird.

Über dem Dynamometer wird das Bein des Kaninchens auf das obere Brett gelegt, auf dessen N. ischiadicus wir mit dem Finger den gewünschten

Druck ausüben. Unser Experiment haben wir in 2 Gruppen eingeteilt, mit starkem und schwachem Druck. Der starke Druck betrug nach dem Dynamometer 50, der schwache 25. Den Druck haben wir täglich einmal wähsend 1 bis $1^1/_2$ Minute ausgeübt. Die Untersuchung der Nerven haben wir nach verschiedenen Zeitintervallen — von 3 bis 14 Tagen bei starkem Druck, von 3 bis 21 Tagen bei schwachem Druck — vorgenommen. In beiden Fällen haben wir je ein Experiment mit Unterbrechung angestellt, d. h. wir ließen das Kaninchen nach Beendigung des Experimentes 7 Tage in Ruhe und haben erst dann das Kaninchen untersucht. Im ganzen haben wir 16 Experimente vorgenommen: 7 mit starkem, 9 mit schwachem Druck. Wir haben die zentrifugale und zentripetale Leitungsfähigkeit untersucht. Der Reiz wurde durch den elektrischen Strom hervorgerufen, die Stromstärke wurde gemessen mittels des Schlittenapparates von du Bois-Reymond, die zentripetale bei Reizung des Nerven peripher von der Druckstelle, die zentrifugale zentralwärts von derselben. Nach dem Vorschlag des hochverehrten Herrn Prof. Weber untersuchten wir die Wirkung der zentripetalen Reizung auf den Blutdruck. Aus der Physiologie ist es bekannt, daß bei jeder zentralwärts wirkenden Reizung des Nerven eine reflektorische Blutdrucksteigerung hervorgerufen wird. Wenn die zentripetale Leitung unterbrochen ist, kann natürlich das vasomotorische Zentrum nicht mehr reagieren. Bei starker Erregbarkeit der zentripetalen Fasern muß dieser Reflex bei Reizung durch schwächeren elektrischen Strom erscheinen, bei Herabsetzung der Erregbarkeit müssen wir einen Reiz durch einen stärkeren elektrischen Strom ausüben, um den Reflex hervorzurufen. Bei gleicher Stromstärke muß der Reflex auf der Seite stärker sein, auf welcher die Erregbarkeit des Nerven eine größere ist. In jedem Falle wird das Ergebnis der Reizung des behandelten Nerven mit dem der entsprechenden Reizung des unbehandelten Nerven der anderen Seite verglichen.

Zur Untersuchung der Funktionen der zentripetalen Fasern wurde dem Tier in die V. jugularis Kurare eingespritzt, nach vorheriger Tracheotomie zur künstlichen Atmung mittels Blasebalg. Die Art. carotis wird geöffnet, in dieselbe wird eine Kanüle gesteckt, die mit einem Manometer verbunden ist; letzteres schreibt auf einer Drehtrommel den Blutdruck als Kurve auf. Beide N. ischiadici werden an beiden Beinen vom Austritt aus dem Becken bis zur Fossa poplitea auspräpariert. Der Reiz wird auf derselben Stelle an beiden Beinen abwechselnd ausgeübt. Die Verdickung des Nerven infolge der Behandlung tritt an der Grenze zwischen mittlerem und oberem Teile des unteren Drittels hervor. Peripher von dieser Verdickung wurde auch der Reiz ausgeübt. An diesen kurarisierten Tieren konnten wir freilich die zentrifugale Leitung nicht untersuchen. Die Funktion der zentrifugalen Fasern haben wir bei nicht kurarisierten Tieren durch Reizung des zentral-

wärts von der Verdickung gelegenen Abschnittes des Nerven untersucht, der beim Austritt aus dem Becken durchschnitten war. Bei der Reizung des zentralen Nervenabschnittes mittels des elektrischen Stromes beobachteten wir, in welchem Rollenabstand die erste Zuckung des Beines erfolgte. Durch Vergleich mit der normalen Seite erkannten wir den Zustand der zentrifugalen Leitung.

In den Experimenten, in denen das Tier nicht kurarisiert war, konnte die Untersuchung der zentripetalen Leitung durch Blutdruck nur mit besonderer Vorsicht vorgenommen werden, wegen der Bewegungen des Tieres — hier mußten wir vor der Untersuchung der zentrifugalen Funktion die zentripetale prüfen. Was die Schmerzreaktion anbetrifft, so untersuchten wir, bei welchem Rollenabstand die ersten Schmerzzuckungen auf der behandelten und auf der normalen Seite erfolgten. Die beiliegende Tabelle und Kurven illustrieren die Resultate unserer Experimente.

Zahl der Behandlungstage	Starker Druck (Dynamometer 50)	Schwacher Druck (Dynamometer 25)
3	Erhöhte Erregbarkeit. Versuch I. S. n. 15 R.-A. 70° m. 15 „ 50° M. n. 15 „ 85° m. 15 „ 80°	Erhöhte Erregbarkeit. Versuch XI (Kurare)
5	Schwächere Erregbarkeit. Versuch X. S. n. 12 R.-A. m. 7 „ M. n. 12 „ m. 7 „	Erhöhte Erregbarkeit. Versuch XII (Kurare). Versuch II (Curare) siehe die Kurve.
7	Schwächere Erregbarkeit. Versuch IX. S. n. 12 R.-A. m. 7 „ M. n. 22 „ 40° m. 15 „	Schwächere Erregbarkeit. Versuch VII. S. n. 18 R.-A. m. 10 „ M. n. 25 „ 50° m. 19 „
10	Sehr schwache Erregbarkeit. Versuch XVI. S. n. 24 R.-A. „ III. m. 5 „ (Kurare) M. n. 25 „ 30° m. 3 „	Schwächere Erregbarkeit. Versuch XV. S. n. 16 R.-A. m. 7 „ M. n. 25 „ 72° m. 15 „

Zahl der Behandlungstage	Starker Druck (Dynamometer 50)	Schwacher Druck (Dynamometer 25)
14	Keine Erregbarkeit. Versuch IV. S. n. 18 R.-A. m. 0 „ M. n. 25 „ 20° m. 0 „ Siehe die Kurve.	Schwächere Erregbarkeit der zentrifugalen Fasern. Keine Erregbarkeit der zentripetalen Fasern. Versuch VI. S. n. 20 R.-A. m. 7 „ M. n. 15 „ m. 0 „ Versuch XIII. S. n. 24 „ 10° m. 6·5 „ M. n. 24 „ m. 0 „
21		Schwächere Erregbarkeit der zentrifugalen Fasern. Keine Erregbarkeit der zentripetalen Fasern. Versuch XIV. S. n. 12 R.-A. m. 6 „ M. n. 25 „ 20° m. 0 „
14 Pause 7 Tage	Schwächere Erregbarkeit der zentrifugalen Fasern. Keine Erregkarkeit der zentripetalen Fasern. Versuch V. S. n. 21 R.-A. m. 3 „ M. n. 21 „ m. 0 „	Schwächere Erregbarkeit. Versuch VIII. S. n. 16 R.-A. m. 11 „ M. n. 25 „ 10° m. 7 „

Erklärung der Tabelle.

S. = zentripetale Leitung.
M. = zentrifugale Leitung.
n. = normaler Nervus ischiadicus.
m. = massierter „ „

In den Versuchen, wo wir nur die zentripetale Leitung untersucht haben, also bei den kurarisierten Tieren, stellten wir in Klammern „Kurare“. Das Resultat des Druckes kann in diesen Versuchen nur an der Kurve des Blutdruckes beurteilt werden. Wir führen als Beispiel die Kurve des Versuches II an.

r = normaler Nerv.
Z, l = massierter Nerv.

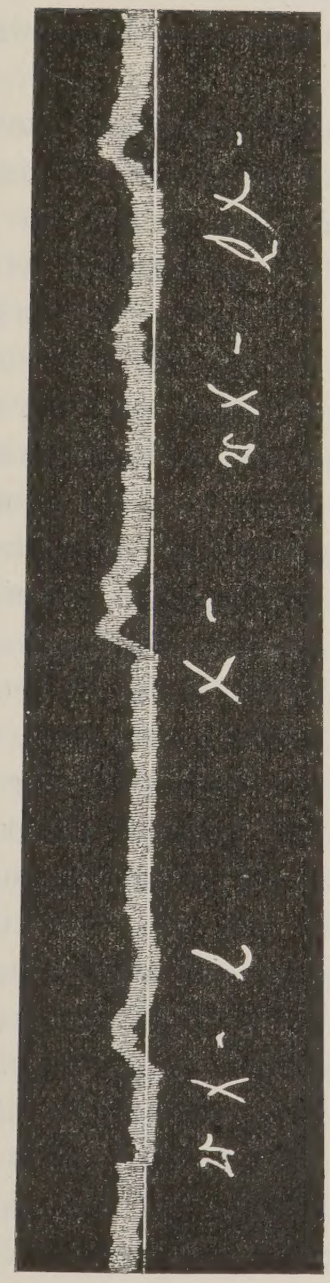

Fig. 1.

II. Versuch. r = normaler, l = massierter N. ischiadicus.

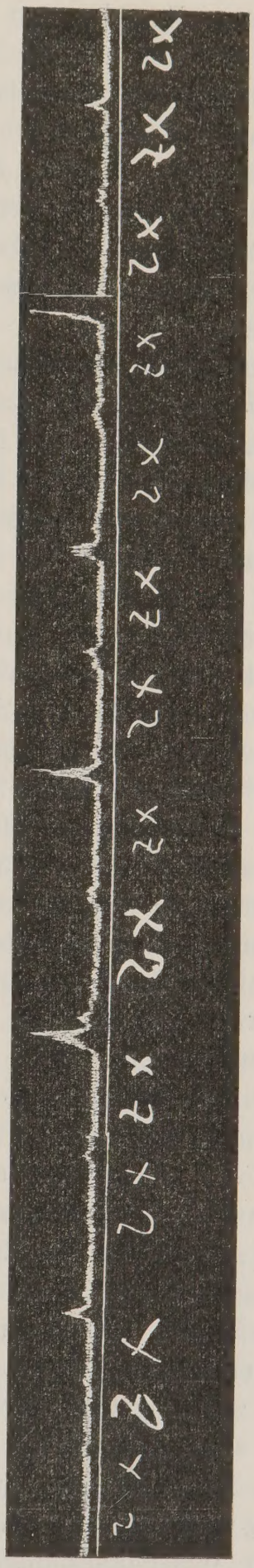

Fig. 2.

IV. Versuch. r = normaler, Z = massierter N. ischiadicus.

Aus unseren Experimenten können wir einen Schluß ziehen auf die Wirkung des Druckes auf die zentrifugalen und zentripetalen Leitungen und auf die verglichene Widerstandsfähigkeit der beiden Faserarten gegenüber dem Druck. Zuerst wollen wir vorausschicken, daß wir an den normalen Nerven nicht in allen Experimenten dieselbe Erregbarkeit beobachteten, so z. B. in dem Experiment Nr. X, wo wir die zentripetale Reaktion beim Rollenabstand 12 bekamen, bei dem Experiment Nr. XVI schon bei 24-Rollenabstand. Dasselbe können wir auch über die zentrifugale Leitung sagen.

Ferner erscheinen die zentripetalen und zentrifugalen Reaktionen nicht immer bei gleichem Rollenabstand, z. B. im Experiment Nr. X ist schon ein und dieselbe Reaktion bei Rollenabstand 12 zu bemerken, im Experiment Nr. IX die zentripetale bei Rollenabstand 12, die zentrifugale bei 22·40. Wovon dieser Unterschied herrührt, ist schwer zu sagen. Wahrscheinlich aber spielt hier Wuchs, Alter des Tieres u. a. m. eine Rolle, so daß die Vergleichung der absoluten Ziffer des einen Experimentes mit dem anderen unmöglich ist. Man kann nur das Verhältnis des Rollenabstandes der normalen Seite zu dem Rollenabstand der massierten Seite bei dem einen Experiment mit demselben Verhältnis bei dem anderen vergleichen und dabei noch besonders für die zentrifugalen und zentripetalen Fasern. Die absolute Ziffer zweier Experimente kann man nur dann vergleichen, wenn die Reaktion des Nerven auf der normalen Seite in beiden Fällen gleich ist. Außerdem muß man bei der Übersicht der Ziffern bedenken, daß die genaue Dosierung des Druckes schwierig ist; hierin liegt auch eine Fehlerquelle. In einem Falle liegt das Kaninchen ruhig und der Druck ist die ganze Zeit auf den Nerv konzentriert, im anderen bewegt es sich, und man muß den Druck unterbrechen. Ferner müssen wir den Schichten eine Bedeutung zuschreiben, welche den Nerven bedecken: Muskeln, Unterhautfettgewebe, Haut, durch welche der ausgeübte Druck hindurchwirken muß. Deshalb bekamen wir auch im Experiment X bei einem 5 Tage wiederholten Druck dieselbe Abschwächung der Sensibilität wie beim Experiment IX bei 7 tägigem Druck. Diese Ungenauigkeiten sind jedoch für unsere Zwecke ohne Belang; denn um die Einwirkung des Druckes auf die zentripetale und zentrifugale Leitung zu bestimmen, brauchen wir nur die Ziffer des Rollenabstandes der normalen und massierten Seite innerhalb eines Experimentes zu vergleichen. Um den Unterschied in dem Verhalten der zentripetalen und zentrifugalen Fasern zu bestimmen, wiederholen wir den Druck solange, bis wir auf Grund der uns bekannten anatomischen Veränderungen den Verlust der Leitfähigkeit annehmen können, da man nur bei Verlust einer Leitung und Erhaltung der anderen mit Sicherheit von einem Unterschied in der Widerstandsfähigkeit sprechen kann.

Ziehen wir nun alles oben Gesagte in Betracht, so können wir an unseren Experimenten folgendes sehen: Unter der Einwirkung kurzdauernder Behandlung wird im Vergleich zum normalen die Erregbarkeit des Nerven erhöht; diese Erregbarkeit ist gleichmäßig in den zentripetalen und zentrifugalen Fasern bemerkbar (siehe Experiment Nr. XI, XII, I und Kurve des Experimentes II). Die Dauer dieses Stadiums hängt von der Kraft des Druckes ab.

Bei schwachem Druck bemerken wir noch am 5. Tage eine erhöhte Erregbarkeit, bei starkem Druck aber finden wir am 5. Tage schon eine Herabsetzung der Erregbarkeit (Experiment Nr. X). Bei schwachem Druck beginnt die Herabsetzung der Erregbarkeit erst am 7. Tage; diese Herabsetzung wird immer größer bis sie null erreicht; freilich tritt bei starkem Druck das Fehlen der Erregbarkeit früher auf als bei schwachem. Bei starkem Druck haben wir schon nach 14 Tagen einen vollständigen Verlust der Erregbarkeit, was bei schwachem (siehe Kurve Fig. 2) Druck nicht der Fall ist. Diese Erregbarkeit des Nerven kehrt nach Beendigung der Druckbehandlung wieder zurück und zwar um so schneller, je kleiner das Trauma war, dem der Nerv unterworfen war (vgl. Experiment Nr. V mit Nr. VIII). Diese Erscheinung ist für die zentrifugale Leitung in unseren Experimenten mit schwachem Druck zu ersehen: Nach 3 bis 5 tägiger Druckbehandlung ist die Erregbarkeit erhöht, nach 7 tägiger ist die Reaktion herabgesetzt; bei 14 tägiger ist sie gleich null; nach 7 tägiger Unterbrechung bekommen wir wieder eine Reaktion. Die Einwirkung des Druckes auf die zentripetalen Nerven illustrieren die Experimente mit starkem Druck; nach 3 tägiger Druckbehandlung ist die Erregbarkeit erhöht — nach 6 tägiger herabgesetzt; nach 14 tägiger ist sie gleich null; untersuchen wir den Nerv nach 7 Tagen, so ist die Erregbarkeit, wenn auch nur ganz schwach, wieder vorhanden.

Um diese Reaktion zu bekommen, mußten wir den Nerven mit sehr starkem Strom reizen (nämlich Rollenabstand 3). Interessant ist zu beobachten, daß die Veränderung der Erregbarkeit nicht nur bei Reizung in unmittelbarer Nähe der Druckstelle, sondern auch in größerem Abstande nach oben und unten hervortritt.

Beim Vergleich der Reizungen zentral- und peripherwärts von der Druckstelle bekamen wir stets gleichzeitig die Erhöhung der Reaktion. Die Druckstelle ist leicht zu erkennen durch die Verdickung des Nerven an dieser Stelle.

Ferner hatten wir in unseren Experimenten die Empfindlichkeit der zentripetalen und zentrifugalen Nerven beim Druck zu verfolgen, d. h. welche Art von diesen beiden früher unter ein und derselben Druckkraft leidet. Wir beobachten im Gegensatz zu der Mehrzahl der Untersucher der letzten Jahre und in Übereinstimmung mit der älteren Anschauung in einigen unserer Experimente, daß die zentripetale Leitung mehr leidet und früher schwindet als die zentrifugale. Die Experimente Nr. VI, XIII, V bestätigen dies.

Bei schwachem Druck haben wir dagegen schon nach 14 Tagen Fehlen der zentrifugalen Leitung, während die zentripetale Leitung noch erhalten, aber stark herabgesetzt ist. Nach 21 Tagen ist noch immer eine schwache zentripetale Leitung vorhanden, bei Fehlen der zentrifugalen. Die Wiederherstellung der zentripetalen Leitung ging auch schneller von statten als die der zentrifugalen. Im Experiment V, mit Unterbrechung von 7 Tagen nach 14 tägiger Druckbehandlung, war schon eine zentripetale Leitung, wenn auch stark herabgesetzt, zu bemerken, während die zentrifugale Leitung vollständig fehlte.

Welche Bedeutung die beschriebenen Erscheinungen in der Praxis, im besonderen bei der Massage, haben können, will ich hier nicht besprechen, sondern ich überlasse diese Frage den Praktikern zur Entscheidung.

Am Schlusse halte ich es für meine angenehme Pflicht, Herrn Prof. R. du Bois-Reymond meinen aufrichtigen Dank für die Leitung und Unterweisung bei der Ausführung dieser Arbeit auszudrücken. Auch Herrn Prof. Weber, der mir mit Rat und Tat behilflich war, statte ich gern meinen Dank ab.

Literaturverzeichnis.

1. Omboni, Fiorani, Meolini, Ref. *Zentralblatt für Chirurgie.* 1883. Nr. 37.

2. Zit. nach Zederbaum, Nervendehnung und Nervendruck. *Dies Archiv.* 1883. Physiol. Abtlg.

3. Billroth, *Wiener medizinische Wochenschrift.* 1867. Nr. 69.

4. Lüderitz, Versuche über die Einwirkung des Druckes auf die motorischen und sensiblen Nerven. *Zeitschrift für klinische Medizin.* 1881. Bd. II. Heft 1.

5. Efron, Beiträge zur allgemeinen Nervenphysiologie. Pflügers *Archiv.* 1885. Bd. XXXVI.

6. Ducceschi, Über die Wirkung engbegrenzter Nervenkompression. *Archiv für die gesamte Physiologie.* 1901. Bd. LXXXIII.

7. Hafeman, Erlischt das Leitungsvermögen motorischer und sensibler Froschnerven bei derselben Temperaturerhöhung? *Ebenda.* 1908. Bd. CXXII. Heft X u. XI.

8. Nonne, Klinisches und Pathologisch-anatomisches zur Lehre von der kombinierten Schulterlähmung. *Archiv für klinische Medizin.* 1887. Bd. XL.

Annalen der Naturphilosophie.

Herausgegeben von
Wilhelm Ostwald.

Band I—VIII, geh. à 14 ℳ, geb. in Leinwand à 15 ℳ 50 ₰.

Archiv für Anatomie und Physiologie.

Fortsetzung des von **Reil, Reil** und **Autenrieth, J. F. Meckel, Joh. Müller, Reichert** und **du Bois-Reymond** herausgegebenen Archives.

Herausgegeben von
Dr. Wilh. Waldeyer, Prof. der Anatomie an der Universität Berlin, und **Dr. Max Rubner,** Prof. der Physiologie an der Universität Berlin.

Vom „Archiv für Anatomie und Physiologie" erscheinen jährlich 12 Hefte mit Abbildungen im Text und Tafeln. 6 Hefte davon entfallen auf den anatomischen und 6 auf den physiologischen Teil. Der Preis des Jahrganges ist 54 ℳ.

Die anatomische Abteilung (Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte) kostet bei Einzelbezug 40 ℳ, die physiologische Abteilung (Archiv für Physiologie) 26 ℳ.

Skandinavisches Archiv für Physiologie.

Herausgegeben von
Dr. Robert Tigerstedt,
o. ö. Professor der Physiologie an der Universität Helsingfors.

Das „Skandinavische Archiv für Physiologie" erscheint in Bänden von 5—6 Heften mit Abbildungen im Text und Tafeln. Der Preis des Bandes beträgt 22 ℳ.

Neurologisches Centralblatt.

Übersicht der Leistungen auf dem Gebiete der Anatomie, Physiologie, Pathologie und Therapie des Nervensystems einschließlich der Geisteskrankheiten.

Begründet von Prof. E. Mendel.

Herausgegeben von
Dr. Kurt Mendel.

Monatlich erscheinen zwei Hefte. Preis des Jahrganges 28 ℳ.

Centralblatt für praktische Augenheilkunde.

Herausgegeben von
Prof. Dr. J. Hirschberg in Berlin.

Monatlich ein Heft. Preis des Jahrganges 12 ℳ; bei direkter Zusendung unter Streifband 12 ℳ 80 ₰.

Dermatologisches Centralblatt.

Internationale Rundschau auf dem Gebiete der Haut- und Geschlechtskrankheiten.

Herausgegeben von
Dr. Max Joseph in Berlin.

Monatlich eine Nummer. Preis des Jahrganges 12 ℳ. Der Jahrgang beginnt im Oktober.

Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten.

Herausgegeben von

Prof. Dr. C. Flügge, Geh. Medizinalrat und Direktor des hygienischen Instituts der Universität Berlin, und **Prof. Dr. G. Gaffky,** Geh. Obermedizinalrat und Direktor des Instituts für Infektionskrankheiten zu Berlin.

Die „*Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten*" erscheint in Bänden von 30—35 Druckbogen mit Abbildungen und Tafeln, die in zwanglosen Heften zur Ausgabe gelangen. Einzelne Hefte sind nicht käuflich. Der Preis eines Bandes beträgt durchschnittlich 20 ℳ.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.